

Aus dem Institut für Anästhesiologie der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

UNTERSUCHUNGEN ZUR SCHMERZTHERAPIE MIT DER
TRANSKUTANEN NERVENSTIMULATION (TNS)

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
dem Fachbereich Medizin
vorgelegt von

Horst-Dieter Weitz
aus Heidelberg

Mainz

1980

Dekan : Prof. Dr. med. H. Leithoff

1. Gutachter : Prof. Dr. med. H. U. Gerbershagen

2. Gutachter : Prof. Dr. med. H. Ch. Hopf

Tag der mündlichen Prüfung: 10.12.1980

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Fragestellung	4
2. Material und Methode	5
2.1 Einführung in die Methode	5
2.2 Versuchsaufbau	5
2.2.1 Auswahl der Patienten	5
2.3 Definition des therapeutischen Effektes	8
2.4 Ischämie-Schmerz-Testung	8
2.5 Probanden	9
2.6 TNS-Gerät Neuromod TM ^R	9
2.7 Untersuchungsablauf	10
3. Ergebnisse	10
3.1 Dauer der geklagten Schmerzen	11
3.2 Hauptschmerzregionen und Schmerzätiologie	11
3.3 Psychometrische Testung	14
3.4 TNS-Ergebnisse	16

4.	Diskussion	18
5.	Schlußfolgerung	23
6.	Zusammenfassung	24
7.	Abbildungen/Tabellen	25
8.	Literaturübersicht	40



1. Einleitung

Seit der Antike werden akute und chronische Schmerzzustände durch elektrische Reizung des schmerzhaften Areals behandelt (45, 54). Man darf davon ausgehen, daß diese Therapieform selten der jeweiligen Schulmedizin entsprach. Seit der Veröffentlichung von MELZACK und WALL (35) über die Schleusen-Kontroll-Theorie des Schmerzes im Jahre 1965 erwachte erneut ein klinisches Interesse an der Neuromodulation des Schmerzes, d.h. es wurde auch die elektrische Reiztherapie vermehrt in der Behandlung akuter und chronischer Schmerzzustände eingesetzt (6, 25, 43, 44, 46). Die Wertigkeit der elektrischen Reiztherapie in der Behandlung des Schmerzes ist schwer evaluierbar, da in den enthusiastischen Berichten zahlreicher Autoren eine Definition des Therapieerfolges - befriedigend, gut, ausgezeichnet - nicht vorliegt. Auch die zumindest klinische Definition der Schmerzätiologie ist zumeist willkürlich gewählt. Die Erfolgsdarstellungen dieser Therapiemethode beruht z.T. auf den Darstellungen der großen Konzerne der Elektronik-Industrie und dürften Firmeninteressen widerspiegeln (30, 47). Mit 50% Langzeittherapieresultaten der TNS-Mono-Behandlung sind die Grenzen jeglicher Monotherapieverfahren bereits überschritten.

Will der Therapeut eine heute für adäquat zu erachtende Schmerztherapie mit der translutanen elektrischen Nervenstimulation (TNS) erzielen, so müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

neurophysiologische Aspekte des Schmerzes, die Schmerzanamnese und Schmerzätiologie, Kenntnisse über die physikalischen Prinzipien der TNS-Stimulation, in der Mehrzahl der Fälle das zeitkonsumierende orientierende Aufsuchen der erfolgreichen Reizpunkte und eine sorgfältige, zeitaufwendige Instruktion des Patienten in der Selbstanwendung der Stimulation.

Zum besseren Verständnis des möglichen Wirkungsmechanismus der transkutanen Nervenstimulation muß Überblickmäßig die Schleusen-Kontroll-Theorie von MELZACK und WALL dargestellt werden. Diese Autoren gingen davon aus, daß afferente Impulse von Hautrezeptoren 3 Neuronensysteme des Rückenmarks aktivieren (35, 37, 48) (s. Abbildung 1):

- a. die Zellen der Substantia gelatinosa Rolandi des Hinterhorns (SG-Zellen),
- b. die Hinterstrangbahnen, und
- c. Neurone im Hinterhorn, deren Axone außerhalb der Hinterstränge nach zentral projizieren (P-Zellen).

MELZACK und WALL postulierten, daß eine Aktivierung der P-Zellen über ein kritisches Maß hinaus die zentralen Schmerzsysteme erregt und die SG-Zellen als Kontrollschranken den erregenden, afferenten Zufluß zu den P-Zellen modifizieren, bevor diese die P-Zellen erreichen. Da die P-Zellen monosynaptisch mit den afferenten Hautfasern verbunden sind, kann diese Modifikation nur über präsynaptische Hemmung erfolgen, bei der durch Depolarisation der primär afferenten Fasern die Menge der frei-

gesetzten Überträgersubstanz vermindert wird. Die P-Zellen werden sowohl von den dicken, schnell-leitenden A-beta-Fasern, als auch von den dünnen langsam leitenden A-delta- und C-Afferenzen erregt. Die SG-Zellen haben präsynaptisch hemmende Verbindungen zu den Endigungen beider Faserarten. Die SG-Zellen selbst werden jedoch von den dicken Afferenzen erregt und von den dünnen gehemmt. Bei schmerzloser Hautreizung, bei der vorwiegend dicke Afferenzen beeinflußt werden, werden die P-Zellen wenig oder nicht aktiviert, da die gleichzeitig kollateral erregten SG-Zellen einen starken präsynaptisch hemmenden Einfluß ausüben. Geht die schmerzlose Hautreizung in eine schmerzhaftige über, so werden immer mehr dünne Afferenzen erregt, während die dicken durch Adaption ihrer Rezeptoren in ihrer Impulsfrequenz eher nachlassen. Dies reduziert die Aktivität der SG-Zellen, die Kontrollschranke öffnet sich und die P-Zellen senden mehr Impulse zum Zentrum. Ohne periphere Reizung ist die Kontrollschranke relativ offen, da die Spontanaktivität der dünnen Fasern größer ist als die der dicken Afferenzen. Eine geringe Hemmung und entsprechende Depolarisation der präsynaptischen Endigungen kann jedoch vorhanden sein (35, 48, 37).

Eine elektrische Reizung der mechano- und polymodalen Rezeptoren der Haut soll nach diesen Autoren, das Reizmuster der Nocizeptoren modifizieren können.

1968 beobachteten WHITE, SWEET und WESPIC (51, 54), eine Analgesie im Infraorbitalbereich bei und nach elektrischer Stimulation dieses Nerven bei Probanden. Zahlreiche Untersuchungen zum hypalgetischen und analgetischen Effekt der transkutanen elektrischen Reiztherapie wurden an Probanden und Schmerzpatienten durchgeführt (46, 51, 54).

1.1 Fragestellung

Eine umfassende Literatur (1, 9, 10, 20, 28, 25, 33, 41, 44, 52, 54) berichtet über die Wirksamkeit der TNS in der Behandlung einer Vielzahl verschiedener akuter und chronischer Schmerzzustände. Die Mehrzahl der Arbeiten definiert - ohne Angaben von Kriterien - die therapeutischen Ergebnisse als mäßigen, guten und sehr guten Effekt. Ein Vergleich der subjektiven Angaben der einzelnen Autoren ist unmöglich. Die Abhängigkeit der Therapieresultate, z.B. von der Ätiologie, der Art und Lokalisation des Schmerzes oder der Persönlichkeitsmerkmale der Schmerzpatienten wurde nicht untersucht. In dieser Arbeit soll für jeden Patienten über den Zeitraum eines Jahres und in Form eines Screeningsverfahrens die Effektivität der transkutanen Nervenstimulation als Monotherapie bei chronischen Schmerzzuständen erfaßt werden. Zur gleichen Zeit soll untersucht werden, ob bei einem nicht ausgewählten Patientengut eine Zuordnung der Therapieergebnisse zu bestimmten Persönlichkeitsdimensionen möglich ist.

2. Material und Methode

2.1 Einführung in die Methode

Eine Therapie chronischer Schmerzzustände mit einer einzelnen Therapiemethode wird heute nur noch selten angestrebt, da die Resultate unbefriedigend sind (32, 34). Um jedoch einen besseren Überblick über die Therapiemöglichkeiten mit der transkutanen Nervenstimulation zu erhalten, sollten in dieser Arbeit chronisch Schmerz- kranke ohne Selektion, d.h. z.B. ohne Berücksichtigung der Schmerzätiologie und Art und Lokalisation des Schmerzes nur mit der transkutanen Nervenstimulation behandelt werden.

Aus klinisch organisatorischen Gründen war ein Vergleich mit einer anderen Therapieform oder eine Placeboanwendung (z.B. Elektrodenanlegung ohne elektrische Stimulation) nicht möglich.

2.2 Versuchsaufbau

2.2.1 Auswahl der Patienten

Es sollen 100 Schmerzpatienten untersucht und behandelt werden, bei denen, trotz zumindest mehrmonatiger Behandlungsversuche, keine Schmerzlinderung erzielt worden ist. Bei diesen Patienten wurden eine sorgfältige Allgemein- und standardisierte Schmerzanamnese erhoben und eine gründliche körperliche Untersuchung durchgeführt. Zur Erfassung von Zusammenhängen zwischen Therapieerfolgen bzw. -mißerfolgen und Persönlichkeitsdimensionen er-

folgte eine psychometrische Testung der Patienten. Hierzu verwendeten wir den Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), den Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI), die schmerzbeschreibende Wortliste nach GERBERSHAGEN (13), die Eigenschaftswörterliste nach JAHNKE und DEBUS und die Beschwerdeliste nach ZERSEN (57).

Der FPI ist ein mehrdimensionaler Persönlichkeitsinventar, der die objektive Messung mehrerer Persönlichkeitsdimensionen erlaubt. Er ist in folgende 12 Dimensionen aufgeteilt:

- FPI 1 = Nervosität
- FPI 2 = Aggressivität
- FPI 3 = Depressivität
- FPI 4 = Erregbarkeit
- FPI 5 = Geselligkeit
- FPI 6 = Gelassenheit
- FPI 7 = Dominanzstreben
- FPI 8 = Gehemtheit
- FPI 9 = Offenheit
- FPI E = Extraversion
- FPI N = emotionelle Labilität
- FPI M = Maskulinität

In der Eigenschaftswörterliste (EWL) werden dem zu Untersuchenden 124 Eigenschaftswörter vorgelegt. Mit ihrer Hilfe soll der Patient sein augenblickliches Befinden beschreiben, indem er bei jedem Wort eine der beiden Antwortmöglichkeiten " trifft zu " oder " trifft nicht zu " ankreuzt. Die 124 Eigenschaftswörter verteilen sich ungleichmäßig auf 14 Kategorien:

1. Aktiviertheit
2. Desaktiviertheit
3. Müdigkeit
4. Benommenheit
5. Extravertiertheit
6. Introvertiertheit
7. Verträumtheit
8. Erregtheit
9. Empfindlichkeit
10. Selbstsicherheit
11. Ängstlichkeit
12. Deprimiertheit
13. Gehobene Stimmung
14. Aggressivität

Die Beschwerdeliste enthält eine Aufzählung von 58 körperlichen Beschwerden mit den folgenden 4 vorgeschriebenen Antwortmöglichkeiten: nicht, kaum, erheblich, sehr stark. Weiterhin hat der Patient noch die Möglichkeit, zusätzliche Beschwerden einzutragen, die in der Liste nicht vorgemerkt sind.

Um einen möglichen Einfluß der Rangstellung der transkutanen Stimulation zu beobachten, teilten wir die Patienten in 2 Gruppen ein:

Gruppe 1:

die transkutane Stimulation wurde als letzte der in der Schmerzbehandlung nichtinvasiven Methoden zur Schmerzlinderung angewandt (= Ultima ratio Gruppe).

Gruppe 2:

die transkutane Stimulation wurde als erste und einzige Schmerzbehandlungsform eingesetzt.

2.3 Definition des therapeutischen Effektes

Wir definierten einen positiven Therapieeffekt bei folgenden Patientenangaben:

1. wenn Schmerzfreiheit oder wesentliche Schmerzlinderung während der Stimulation eintrat und längere Zeit nach Reizende fortbestand und
2. wenn eine Schmerzlinderung angegeben, der Analgetika- und Psychopharmakaverbrauch deutlich reduziert wurde, und die tägliche Aktivität des Patienten zunahm.

2.4. Ischämie-Schmerz-Testung

In Form eines Screenings wurde bei einem Teil der Patienten (bei 70 Patienten) beider Gruppen der sogenannte Ischämieschmerztest von SMITH (49) nach submaximaler Arbeitsbelastung durchgeführt. Hierbei mußte jeder der Patienten nach Anlegen einer Blutleere (250mmHg Druck) am Oberarm, eine Hantel mit 7,5kp Zugkraft 10mal in einem Rhythmus von jeweils 2 Sekunden zusammendrücken und wieder loslassen. Nach diesem 10maligen Training wurde der Arm ruhiggestellt, und der Patient wurde nach 3; 5,5; 9,5; 10,5; 14,0; 16,0; 17,5; 21,5; 22,5; 26,0; 28,5 und 30,0 Minuten nach der Schmerzintensität befragt. Ebenso sollte er angeben, wann die Intensität der Ischämieschmerzen mit denen der geklagten Hauptschmerzen übereinstimmten oder diese übertrafen.

2.5 Probanden

Da für den europäischen Raum keine Normwerte für den Ischämieschmerz bei submaximaler Arbeitsbelastung vorliegen, wurden weitere Untersuchungen an 25 gesunden Probanden durchgeführt.

2.6 TNS-Gerät Neuromod TM^R

Bei unseren Patienten verwendeten wir das Gerät Neuromod TM der Fa. Medtronic. Das batteriebetriebene Gerät hat Taschenformat. Es kann vom Patienten mitgeführt und kann bei Bedarf in Betrieb genommen werden. Der Stimulator liefert einen rechteckigen Spannungsimpuls, verbunden mit Nachschwankungen, die sich durch die Veränderung des Hautwiderstandes individuell und zeitlich geringgradig unterscheidet. Der Knopf " rate " (von 2 - 10) stellt die Frequenz (von 12 - 100/sec. mit einer Schwankungsbreite von $\pm 20\%$) ein. Der Output-Knopf, ebenfalls von 2 - 10 verstellbar, dient neben der Stromstärkeänderung (0 - 76 Milliampere $\pm 15\%$ bei 500 Ohm) auch zum Ein- und Ausschalten des Gerätes. Die Voltzahl beträgt konstant 100, um eine Überstimulation zu verhindern.

2.7 Untersuchungsablauf

Alle Untersuchungen wurden in der Schmerzbehandlungseinheit des Institutes für Anästhesiologie der Universitätskliniken Mainz durchgeführt. Nach Erstellung der medizinischen Diagnose und Auswertung der psychometrischen Tests wurden die Patienten an 3 aufeinanderfolgenden Tagen zur gleichen Tageszeit einbestellt. Nach sorgfältiger Aufklärung des Patienten wurde die Teststimulation mit dem TNS im Hauptschmerzgebiet durchgeführt. Wurde über Schmerzen in verschiedenen Körperregionen geklagt, so wurden diese Regionen nacheinander stimuliert.

3. Ergebnisse

Es wurden 100 Patienten untersucht, hiervon waren 49 Frauen und 51 Männer, so daß die Untersuchungen und Ergebnisse beider Geschlechter gegenübergestellt werden können. Sie wurden eingeteilt in 2 Gruppen, eine sogenannte Ultima Ratio Gruppe ($n = 45$), d.h., die TNS wurde als letzte der noch übrigbleibenden nicht invasiven Methoden nach erfolgloser anderweitiger Therapie eingesetzt. Die zweite Gruppe ($n = 55$) erhielt die TNS als erste Therapieform innerhalb der Behandlung der Schmerzbehandlungseinheit.

Die Alters- und Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten ist aus Abbildung 2 ersichtlich. Unsere Untersuchungen betragen alle Altersstufen zwischen dem zweiten und neunten Dezenium. Die größten Kontingente stellen Patienten im 5. und 7. Jahrzehnt.

3.1 Dauer der geklagten Schmerzen

Die in Abbildung 3 dargestellte Häufigkeit der Dauer der Schmerzzustände zeigt, daß über 70% unserer Patienten eine Schmerzanamnese von länger als 2 Jahren aufweisen, und daß 37% mehr als 10 Jahre schmerzkrank waren. Wie Abbildung 4 zeigt, ist eine Beziehung zwischen Schmerzdauer und TNS-Therapieerfolg zu erkennen. So resultierten gute TNS-Ergebnisse (44%) bei Patienten mit einer Schmerzdauer von 6 Monaten bis 5 Jahren und 17 % bei solchen Patienten mit mehr als 10 Jahren Schmerzdauer.

3.2 Hauptschmerzregionen und Schmerzätiologie

Die prozentuale Häufigkeiten (sie entsprechen zahlenmäßig den absoluten) der von den Patienten angegebenen Hauptschmerzlokalisationen sind bei

Kopf-Gesicht	20%
Brust/Thorax	17%
Rücken/Wirbelsäule	16%
Unterbauch/Leisten	7%
Arm/Bein	40%

Da die Lokalisationen keine Aussagen über den Therapieerfolg zulassen, wurde die wahrscheinliche Ätiologie der Schmerzsyndrome Überblickartig den Schmerzregionen gegenübergestellt (Tabelle 5). So wird deutlich, daß 6 unserer Kopfschmerzpatienten unter Migräne (ohne muskulären Spannungskopfschmerz u.a.) litten und so unter die vaskulären Schmerzregionen einzuordnen waren.

Bei einem Patienten mit chronischen Schmerzen im Oberkieferbereich konnte die Ätiologie auf die operative Intervention am Nervus infraorbitalis zurückgeführt werden. Bei einem weiteren Patienten traten Schmerzen nach einer Stirnhöhlenoperation auf. Posttraumatische Gesichtsschmerzen und zervikale posttraumatische Gesichtsschmerzen konnten bei zwei weiteren Patienten diagnostiziert werden.

Zwei Patienten zeigten das typische klinische Bild der idiopathischen Trigeminusneuralgie. Bei einem Patienten mit Schmerzen im Occipitalis-Ausbreitungsbereich konnte die Ursache in einer Einklemmungsneuropathie dieses Nerven gefunden werden. Bei sieben Patienten war das klinische Bild von occipitalen Triggerpunktsyndromen zu erkennen.

Bei einem der 17 Brust-Thorax-Schmerzpatienten traten die Schmerzen im Zusammenhang mit einer Mamma-Tumor-Infiltration auf und bei zwei weiteren im Zusammenhang mit der Tumorthherapie nach Lungen- bzw. Hypopharynx-Ca.. Ober Schmerzen postherpetischen Ursprungs klagten vier Patienten, posttraumatische operative Schmerzen wurden bei drei Patienten diagnostiziert. Bei drei weiteren Patienten waren die Schmerzen pseudoradikulären Ursprungs; eine vaskuläre und zwei neurogene Ursachen konnten bei weiteren Patienten festgestellt werden. Eine Einklemmungsneuropathie lag bei einer Patientin im Gefolge einer Cholecystektomie vor.

Bei der Gruppe der Patienten, die über Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule und des lumbosacralen Überganges klagten, konnte die Schmerzätiologie zweimal als postherpetische Störung, einmal als tumorbedingt, viermal als pseudoradikulär, dreimal als degenerativ, dreimal als posttraumatisch und dreimal als neurogen identifiziert werden.

Einheitliche neuralgiforme Krankheitsbilder fanden sich bei drei der sieben Patienten, die unter Schmerzen im Unterbauch-Leisten-Bereich litten. Bei weiteren drei Patienten handelte es sich in dieser Gruppe um Einklemmungsneuropathien nach abdomino-sacraler Rectumamputation bzw. nach Ureterneueinpflanzung. Bei einem weiteren Patienten wurde ein ligamentäres Triggerpunktsyndrom diagnostiziert.

Die Extremitäten-Gruppe bestand aus zwei Patienten mit Schulter-Arm-Syndrom, die eindeutig als pseudoradikuläre Syndrome diagnostiziert werden konnten. Vier Patienten litten unter postherpetischen Neuralgien in den Armen. Bei zwei Patienten war die Schmerzursache neurogen und bei einem posttraumatisch.

Die Gruppe mit Schmerzen in den Beinen setzte sich aus 14 Patienten mit Zustand nach Oberschenkelamputation mit Stumpf- und Phantomschmerzen zusammen, sowie sechs Patienten mit pseudoradikulären Syndromen, einem mit postherpetischer Neuralgie, sechs mit neurogener und vier mit posttraumatischer Schmerzursache.

Mehrere Patienten klagten neben den Hauptschmerzen über Schmerzen in anderen Körperarealen, die nicht behandlungsbedürftig waren.

Die Gegenüberstellung von Therapie-Erfolg und -Dauer in der Abhängigkeit von der Schmerzregion zeigt Tabelle 6. Hier wird deutlich, daß im Schulter-Arm-Bein- und Brust-Thorax-Bereich die besten Erfolge erzielt wurden. Die besten Ergebnisse im Vergleich zur Schmerzätiologie (Tabelle 7) zeigten die pseudoradikulären und neurogenen Schmerzzustände. Bei der Gegenüberstellung der Schmerzätiologie und des Therapieerfolges nach drei Wochen (Tabelle 8) wird ersichtlich, daß die Erfolgsgruppe um zehn geringer ausfällt als die Mißerfolgsgruppe.

Subsummiert man beim Patientengut unter " neurogener " Schmerzätiologie unsere Klassifikation idiopathisch, neurogen, posttraumatisch (Einklemmungsneuropathien), postherpetisch und tumorbedingt, so sind die positiven Ergebnisse nach drei Wochen bei 19, nach drei Monaten bei 8, nach sechs Monaten bei 5 und nach zwölf Monaten bei 4 Patienten vorhanden. Bei den vaskulären und pseudoradikulären Schmerzursachen liegen die Ergebnisse entsprechend bei 3 bzw. 14, 1 bzw. 6, 1 bzw. 4 und 1 bzw. 4 Patienten.

3.3 Psychometrische Testung

Die Analyse der Mittelwerte des Freiburger Persönlichkeitsinventars, getrennt nach Geschlecht und nach offen und sozial erwünscht antwortenden Patienten sind in Tabelle 9 und 10 wiedergegeben. Die Betrachtung der Profildarstellungen der Mittelwerte der Gruppen läßt deutlich erkennen, daß die Mittelwerte in den einzelnen Skalen nicht über den normalerweise zu erwartenden mittleren Bereich von Standardwert 4 bis Standardwert 6 abweichen. Neben den zu erwartenden Abweichungen im Bereich der Skalen FPI2 und FPI 4 (Aggressivität, Depressivität, Erregbarkeit), zeigen sich bei beiden Geschlechtern auch noch in den Skalen FPI 8 (Gehemmtheit) und FPI N (emotionelle Labilität) deutlich niedrigere Werte für die Gruppe der sozial erwünscht Antwortenden. Allerdings ist die Aussagekraft bei einer Fallzahl von nur 18 Patienten nicht groß.

Die Auswertung der Beschwerdeliste nach ZERSSSEN ergab die in Tabelle 11 dargestellten Werte. Die Mittelwerte liegen für die Gesamtgruppe bei 106,96. Die Summe der nach ihrem Schweregrad gewichteten Beschwerden zeigt für Männer und Frauen nur geringfügige Unterschiede, für männliche $\bar{x}_m = 110,36$, weibliche $\bar{x}_f = 103,11$. Alle Schmerzpatienten neigen, ohne Unterschied zwischen Männern und Frauen, zu einer deutlichen Klagebereitschaft, die sich in der Anzahl der Beschwerden niederschlägt.

Die Mittelwerte in den Kategorien der Eigenschaftswörterliste wurde getrennt für Männer und Frauen in den Tabellen 12 und 13 aufgeführt. Hier zeigen sich in den Kategorien Erregtheit und Aggressivität bei den Frauen und in den Kategorien Depressivität und Empfindlichkeit bei den Männern signifikant niedrigere Werte in der Gruppe der sozial erwünscht Antwortenden. Dies entspricht den Ergebnissen der inhaltlich in etwa vergleichbaren Skalen FPI 2 bis FPI 4. Die vergleichende Darstellung der Mittelwerte und Standardabweichungen der Gruppe der Schmerzpatienten mit einem Kollektiv von Gesunden, dessen Werte von JAHNKE und DEBUS in ihrer Handanleitung zur EWL mitgeteilt wurden, zeigt Abbildung 14. Gegenüber diesem Kollektiv beschreiben sich die Schmerzpatienten - wie aus dem paarweisen Mittelwertvergleich (T-Test) ersichtlich - als mehr müde, extravertiert, erregt, empfindlich, weniger selbstsicher aber ängstlicher, mehr deprimiert und weniger in gehobener Stimmung.

3.4 TNS-Ergebnisse

Der Therapieerfolg im Verlauf der Zeit (bis zu einem Jahr) ist in Abbildung 15 dargestellt. Auffällig ist die hohe Ansprechbarkeit der TNS während des ersten Behandlungstages (Test-Behandlung). Nach 3 Tagen lag der zufriedenstellende Therapieerfolg bei 71%, er nahm in den folgenden 3 Wochen auf 43% ab, verminderte sich nach 3 Monaten auf 21%, reduzierte sich nach 6 Monaten auf 15% und betrug nach 1 Jahr 13%. Dies bedeutet, daß zufriedenstellende Langzeitergebnisse, definiert als einjährige zufriedenstellende Behandlung, bei einem aus 7 Patienten vorliegen.

Eine Aufschlüsselung der Therapieresultate zeigt, daß innerhalb der 3 TNS-Testtage bei 30% der Patienten keine Schmerzlinderung eintrat. Bei 13% der Patienten wurden die Schmerzen als intensiver geklagt und bei 17% der Patienten derartig widersprechende Angaben gemacht, daß eine negative Bewertung angenommen werden mußte. Innerhalb des Untersuchungsintervalls 4. Tag bis 21. Tag brachen 37% der Patienten die TNS-Therapie selbstständig ab. Die Zwischenuntersuchung am 21. Tag ergab in der Mehrzahl der Fälle, daß zum Zeitpunkt des Eigenabbruchs die Stimulation nach wie vor ein zufriedenstellender schmerztherapeutischer Erfolg war. Keinen Einfluß der TNS-Therapie auf die geklagten Schmerzen wurde bei 30 Patienten registriert, bei 25 Patienten unterbrachen wir die Therapie, z.B. weil eine ausgeprägte Schmerzverstärkung durch die Stimulation induziert wurde (n = 13) oder die Patienten völlig unzuverlässig und sich widersprechende Angaben zum Therapieergebnis machten bzw. bei denen auch zusätzlich kein Anhaltspunkt für eine Schmerzbeeinflussung vorlag (z. B. Vermehrung der körperlichen und geistigen Aktivitäten und Reduzie-

rung der Medikamenteneinnahme). Bei der Kategorisierung der Therapiebeendigung bzw. des positiven Therapieerfolges zeigte sich, daß eine Korrelation zwischen den einzelnen Persönlichkeitsdimensionen, der Schmerzintensität und der Gruppierung nach ultima ratio und TNS-Ersttherapie bestanden. So konnte z.B. nicht gesagt werden, daß bei großer Schmerzintensität beider Gruppen der Erfolg mit der TNS besser bzw. geringer ausfiel. Hin-gegen zeigt es sich, daß bei der Therapiebeendigung die ultima-ratio-Gruppe einen größeren Anteil (20%) des Eigenabbruchs ausmacht. Dieser Patienten gaben an, daß ein solch kleines Gerät für ihre starken Schmerzen unwirksam sein mußte, obwohl hier z.T. Schmerzlinderung bzw. Schmerzfreiheit während der und z.T. auch nach der Stimulation erreicht wurde. In der Aussage des FPI 9 (Offenheit) neigten bei beiden Gruppen die Frauen mehr zu der Antwort sozial erwünscht als die Männer. Depressivität und Neurotizismus dagegen sind ein Merk-mal beider Gruppen.

Die Patienten der TNS-Ersttherapie waren für die trans-kutane Nervenstimulation zugänglicher, da sie anfäng-lich in dieser Methode eine einfache und unkomplizierte Behandlung ihrer Schmerzen sahen. Dennoch brachen auch hier 17% die Behandlung eigenwillig ab. Die Tumor- und Stumpf-Phantom-Patienten erzielten in beiden Gruppen ein gutes Therapieergebnis, obwohl sie anhand ihrer Beschwerden und der Eigenschaftswörterliste sich nicht von den anderen Schmerzpatienten unterschieden.

4. Diskussion

Die transkutane Nervenstimulation zur Behandlung von Schmerzzuständen wird in vielen Publikationen (1, 7, 9, 19, 27, 29, 31, 32, 42, 51, 52, 54) als einfache, komplikationsarme und relativ erfolgreiche Therapiemodalität angegeben.

Meine Untersuchungen an 100 chronisch schmerzkranken Patienten mit unterschiedlicher Schmerzätiologie und Schmerzlokalisation zeigten gute Erfolgsquoten der TNS-Therapie während der ersten 3 Behandlungswochen. Dies war nach unseren Erfahrungen in der Schmerzbehandlungseinheit des Instituts für Anästhesiologie mit anderen Therapieformen und nach dem Studium der Literatur über andere Behandlungsmethoden zu erwarten gewesen.

Die hohe Erfolgsquote von 50% bei zahlreichen Autoren (7, 9, 22, 27, 28, 31, 43, 44, 46, 54, 55) dürfte auf eine mangelnde Definition des Therapieerfolges, auf mangelnde gründliche Nachuntersuchungen und auf mangelnde Kenntnis des Schmerzpatientengutes beruhen, was sich beispielsweise darin äußert, daß Schmerzlinderungsangaben des Patienten von 25 - 30% in der Regel keine Auswirkungen auf den Patienten, sein Verhalten und seine Umwelt haben. Die einzige mit meinem Untersuchungsmodus vergleichbare Arbeit ist die von LOESER und Mitarbeitern (28), die die gleichen Therapieerfolge über die verschiedenen Untersuchungszeitspannen zeigt. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangen auch R.P.GRUBER (54) und AHMED (1), die die transkutane Nervenstimulation bei chronisch Schmerzkranken mit neurogener Ätiologie und bei Phantomschmerzpatienten untersuchten.

Betrachtet man oberflächlich die vorliegenden Resultate nach transkutaner elektrischer Reizung, so könnte man den Therapieerfolg mit dem zahlenmäßig übereinstimmenden, oft zitierten Placeboeffekt gleichsetzen. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß Studien über den Langzeiteffekt der Placebowirkung meines Wissens fehlen.

Die Ergebnisse der transkutanen Nervenstimulation nach einjähriger Beobachtungszeit scheinen dem Unbefangenen vielleicht nicht diskussionswürdig; der Schmerztherapeut ist sich jedoch wegen seiner täglichen Therapie-schwierigkeiten und -hindernisse bewußt, daß ein positives Langzeitresultat bei einem von 7 Patienten durch eine nicht invasive und sozusagen komplikationsfreie Reizmethode akzeptabel ist. Das Ergebnis nach eingreifenden neurochirurgischen Eingriffen wie z.B. nach Chordotomie dürfte nach einem Jahr nur noch ca. 50% positiv sein; nach der chronischen Verordnung von Analgetika mit ihren Nebenwirkungen dürfte es noch geringer sein. Exzellente Langzeitergebnisse mit einer Monotherapie sind in der Schmerzbehandlung nur im Ausnahmefall erzielbar.

Keine verbesserte Aussage erhält man durch Aufteilung der Schmerzsyndrome nach Ätiologie und subjektiver Schmerzbeschreibung (28, 41), wobei allerdings nach unseren Erfahrungen und der Erfahrung anderer Autoren (1, 52, 54) Postamputations- bzw. Phantomschmerzen deutlich günstiger liegen. Gute Ergebnisse zeigen sich auch bei pseudoradikulären und postherpetischen Schmerzen, was mit anderen Autoren vergleichbar ist (38, 54). Bei den neurogenen und vaskulären Schmerzen konnten wir ebenfalls gute Resultate erzielen.

Die Beobachtung, daß Schmerzzustände im ersten Jahr günstiger zu beeinflussen sind als mehrjährige Schmerzsyndrome, konnten wir im Gegensatz zu anderen Autoren (46, 54) nicht machen; vielmehr zeigten sich in unserer Untersuchungsreihe bei den Patienten mit einer Schmerzdauer von 2-5 Jahren bzw. mehr als 10 Jahren deutlich bessere Erfolge.

Die Persönlichkeitsdimensionen der Schmerzkranken werden häufig mit dem Therapieresultat in Verbindung gebracht und fiktiv korreliert. Meine Untersuchungen an Schmerzpatienten zeigen das typische Bild von chronisch Kranken, das auch von FASTENRATH (11) und BIEGLER (2) und KUNZ (27) in der Schmerzbehandlungseinheit des Institutes für Anästhesiologie aufgezeigt wurde. Sie zeigten keine Beziehung zum Erfolg oder Mißerfolg der TNS-Therapie.

Psychometrische Tests, wie sie BIEGLER (2) und KORMANNSHAUS (26) durchführten, zeigen gegenüber anderen Schmerzpatienten eine leichte Erhöhung im EWL-Bereich Neurotizismus. BIEGLER untersuchte in seiner Arbeit 120 chronisch Schmerzkranken mit verschiedenen Verfahren zur Messung von Persönlichkeitsdimensionen. So zeigen z.B. bei BIEGLER die FPI-Werte 2 Aggressivität, verminderte Leistungsfähigkeit (Desaktivität, Müdigkeit, Benommenheit), Depressivität (Ängstlichkeit, Depressivität, FPI-3, FPI-8) und Neurotizismus / emotionelle Labilität (Erregtheit und Empfindlichkeit, FPI-1, FPI-4, FPI-N) die gleichen Werte wie bei unseren Patientengruppen.

Auch KORMANNSHAUS kam bei seinen Untersuchungen an Phantomschmerz-Patienten zu demselben Ergebnis. Ähnliches Resultate ergeben sich im Vergleich der Beschwerdeliste.

Auch hier erzielten wir Ergebnisse wie BIEGLER (2) und KORMANNSHAUS (26). BIEGLER (2) kommt bei seinen 120 Patienten auf fast die gleiche Beschwerdesumme wie wir ($\bar{x}$ 103,11), wobei auch bei ihm ein Minimum der Beschwerden bei 58 und das Maximum bei 290 Wörtern liegt. KORMANNSHAUS (26) erzielte bei seinen Patienten eine Summe von 100,55, was wiederum unseren Werten entspricht.

Bei der EWL stimmen die Werte von BIEGLER (2) und KORMANNSHAUS (26) ebenfalls mit unseren Werten überein, denn auch hier ist nur in einer Kategorie (Ängstlichkeit) ein Geschlechtsunterschied festzustellen. Es ist auffällig, daß sich die Ultima-ratio-Gruppe nicht von der Erstbehandlungsgruppe unterscheidet. Dieses Resultat stimmt jedoch mit den Untersuchungen von FASTENRATH (11) überein, der feststellte, daß chronisch Schmerzkrankte, mit einer Schmerzdauer von mehreren Jahren, eine deutliche Tendenz zu neurotischen Veränderungen haben. Der Grad der Abnormität ist abhängig von der Schmerzdauer. Die Neuroseßkalen stehen in enger Beziehung zu mehreren Angaben aus der Anamnese: zur Schmerzhäufigkeit, zur Summe der verschiedenen Medikamente und ihrer Dosierungen, zur Anzahl der behandelnden Ärzte und zur Summe der zusätzlichen Krankheiten.

Bei der Betrachtung der einzelnen, wenn auch zahlenmäßig kleinen Schmerzgruppen, gewinnt man folgenden Eindruck; die Gruppe der Kopf-, Rücken-, Wirbelsäulen-, Brust-, Thorax- und anderen Schmerzregionen zeigt ein sehr differentes Bild. Zahlreiche Kopfschmerzpatienten erreichten anfänglich eine Besserung (14); bei drei Patienten trat eine Schmerzverstärkung auf. Diese Patienten wurden dann nicht mehr weiter stimuliert.

Bei den Rücken-, Wirbelsäule-, Brust- und Thoraxpatienten fiel auf, daß unsere Elektroden für die Größe des Schmerzareals zu klein waren. Diese Aussage machten 10 von 28 Patienten, die bereits von krankengymnastischer Seite mit Elektrotherapiegeräten behandelt worden waren. Nach Aussage dieser Patienten konnte ohnehin ein solch kleines Gerät keine Linderung ihrer großen Schmerzen bewirken; sie brachen daher auch nach wenigen Wochen die TNS-Therapie ab.

7 Patienten mit Unterbauch-Leisten-Beschwerden waren mit der Stromstärke des Gerätes nicht ganz zufrieden, für sie war die Intensität zu schwach, obwohl ein Teilerfolg zu verzeichnen war.

5. Schlußfolgerung

Die Untersuchung, mit der transkutanen Nervenstimulation chronisch Schmerzkrankte zu behandeln, hat gezeigt, daß dies möglich und auch ohne besondere Auswahl des Patientengutes durchführbar ist. Der Erfolg oder Mißerfolg der Therapie hängt teils von der Einweisung des Patienten in die Therapiemethode, teils aber auch von der Mitarbeit des Patienten ab. Psychische Faktoren spielen eine untergeordnete Rolle, während Umwelt und soziale Struktur des Patienten Einfluß auf die Therapie nehmen können.

6. Zusammenfassung

Eine Langzeitstudie klinischer Ergebnisse der transkutanen Nervenstimulation bei 100 chronisch Schmerzkranken zeigt, daß die Anfangserfolge, die nach 3 Tagen bei 71% lagen, im Laufe eines Jahres auf 13% zurückgingen. Schmerzätiologie und Schmerzlokalisation haben Einfluß auf Erfolg oder Mißerfolg.

Phantom- bzw. Amputationsschmerzen sowie pseudoradikuläre, vaskuläre und posttherpetische Schmerzsyndrome bilden eine Ausnahme.

Schmerzsyndrome von einem Jahr Dauer und mehr weisen gegenüber solchen mit kürzerer Dauer günstigere Behandlungsergebnisse auf.

Weder die Schmerzanamnese noch eine psychometrische Untersuchung gestatten eine prognostische Aussage.

Unsere Untersuchungen mit der transkutanen Nervenstimulation zeigen, daß die TNS eine wertvolle therapeutische Hilfe bei chronischen und therapieresistenten Schmerzsyndromen ist.

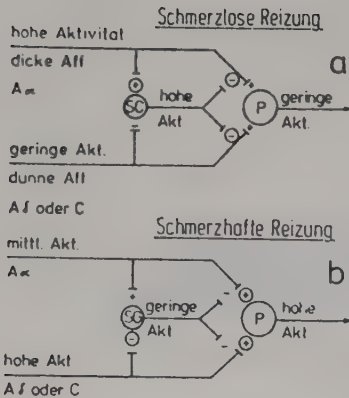


Abbildung 1

Schema der Reflexwege afferenter Fasern nach der Gate-Control-Theory. a: Hemmung der nach zentral projizierenden Zellen während schmerzloser Hautreizung. b: Aktivierung der P-Zellen während schmerzhafter Hautreizung. Mit SG-Zellen sind die Zellen der Substantia gelatinosa Rolandi bezeichnet. Die erregende oder hemmende Wirkung der Synapsen ist durch ein + bzw. - Zeichen angegeben. Ein Kreis um diese Zeichen bedeutet starke Aktivierung der Synapse unter den angegebenen Reizbedingungen.

nach L. P. MELZACK
HEIDELBERG

Abbildung : 2

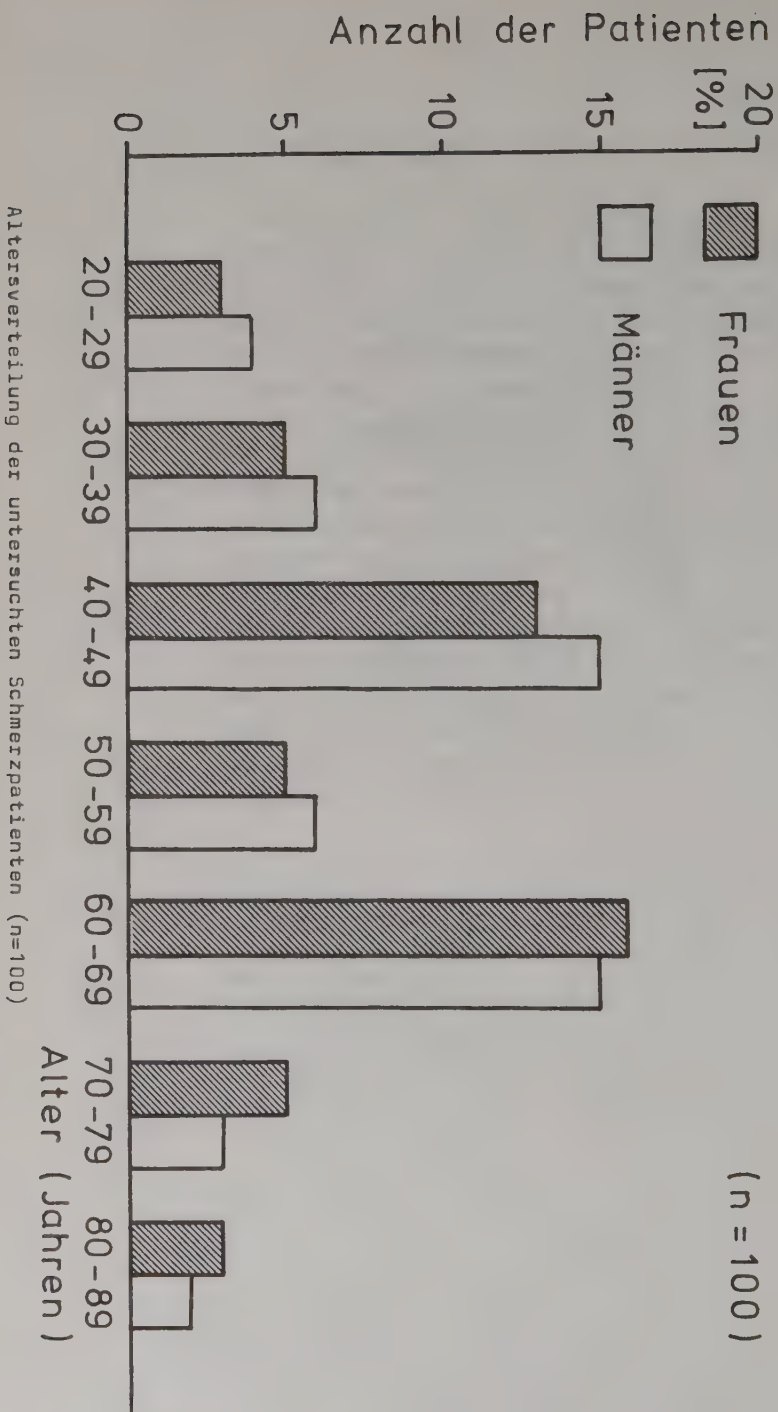


Abbildung : 3

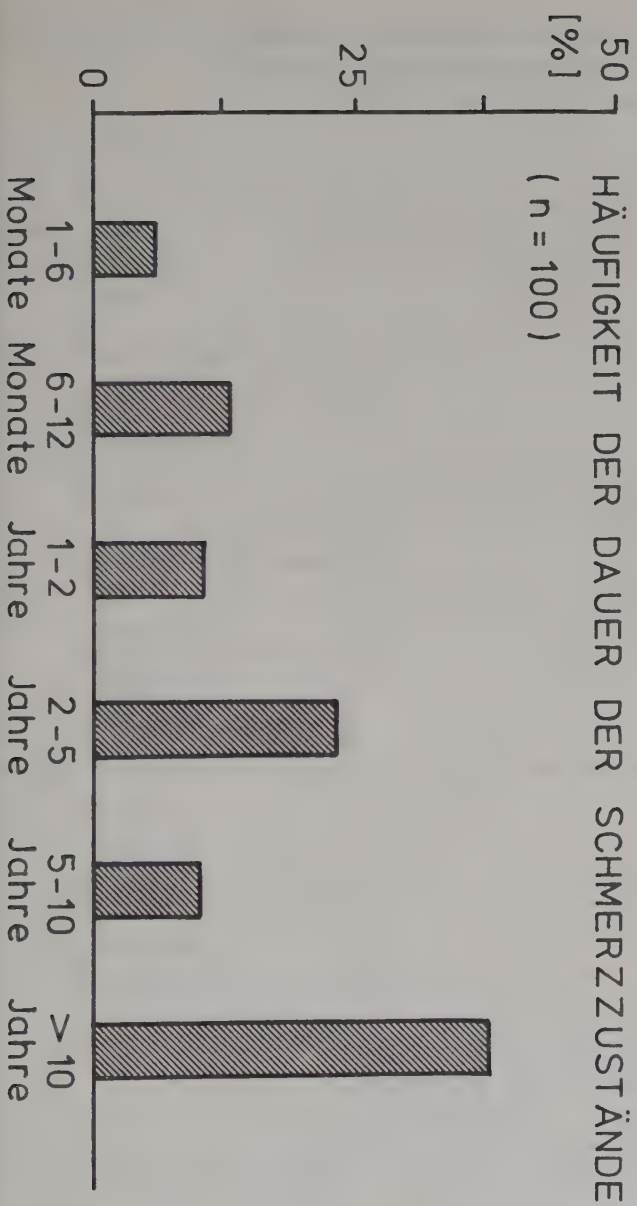


Tabelle 4: Therapie-Erfolge in Abhängigkeit von Schmerz- und Behandlungsdauer

Schmerzdauer	TNS - positiv				TNS - negativ	
	3 Tage	3 Wochen	3 Monate	6 Monate	12 Monate	
1 - 6 Monate	2	2	1	1	1	1
6 - 12 Monate	15	8	2	-	-	2
1 - 1 Jahre	19	9	2	1	1	7
2 - 5 Jahre	10	8	5	5	3	6
5 - 10 Jahre	8	3	2	1	1	3
10 Jahre	17	13	9	7	7	10
Gesamt	71	43	21	15	13	29

Tabelle 5: Beziehungen zwischen Schmerzätiologie und Schmerzlokalisation bei 100 mit der transkutanen Nervenstimulation behandelten Patienten

Schmerz- ätiologie	S C H M E R Z L O K A L I S A T I O N					
	Kopf	Gesicht	Brust/ Thorax	Wirbel- säule/ Rücken	Unter- bauch/ Leiste	Schulter/ Arm Bein
idiopathisch	-	2	-	-	-	-
neurogen	-	1	2	3	3	8
posttraumat./ operativ	1	3	3	3	3	5
postherpetisch	-	-	4	2	-	5
Tumore tumorbedingt	-	-	3	1	-	-
degenerativ	-	-	-	3	-	-
vaskulär	6	-	1	-	-	-
pseudo- radikulär	7	-	3	4	1	8
Phantom	-	-	1	-	-	14
prozentuale Verteilung	14	6	17	16	7	40



TNS-Gerät Neuromod TM^R



Tabelle 6: Therapieerfolg in Abhängigkeit von Schmerzregion und Dauer der Behandlung

DAUER DER BEHANDLUNG						
Schmerzregion	3 Tage	TNS - positiv			TNS - negativ	
		3 Wochen	3 Monate	6 Monate	12 Monate	
Kopf / Gesicht	8	4	2	-	3	3
Brust / Thorax	3	7	1	-	3	3
Rücken / Wirbelsäule	3	4	2	1	1	5
Schulter / Arm	5	2	-	-	1	4
Bein	6	4	2	1	6	9
Unterbauch / Leisten	1	1	-	-	-	5

Tabelle 7: TNS-Resultate in Abhängigkeit von der Schmerz-
ätiologie

	D A U E R D E R B E H A N D L U N G						
	TNS - positiv						TNS - negativ
Schmerz- ätiologie	gesamt	3 Wochen	3 Monate	6 Monate	12 Monate	3 Wochen	
idiopathisch	2	-	-	-	-	2 (100%)	
neurogen	17	9 (53%)	4 (23%)	2 (11,7%)	2 (11,7%)	8 (47%)	
posttraumat./ postoperat.	18	3 (16,7%)	1 (5,5%)	1 (5,5%)	-	15 (83,3%)	
degenerativ	3	3 (100%)	2 (66,6%)	1 (33,3%)	-	-	
postherpetisch	11	5 (45,4%)	3 (27,2%)	2 (18,1%)	2 (18,1%)	6 (54,6%)	
Tumor	4	2 (50%)	-	-	-	2 (50%)	
vaskulär	7	3 (42,8%)	1 (14,2%)	1 (14,2%)	1 (14,2%)	4 (57,2%)	
pseudo- radikulär	24	14 (58,3%)	6 (25%)	4 (16,6%)	4 (16,6%)	10 (41,7%)	
Phantom	14	6 (42,8%)	6 (42,8%)	5 (35,7%)	5 (35,7%)	8 (57,2%)	

Tabelle 8: Therapieergebnisse in Abhängigkeit von der Schmerzätiologie nach 3 Wochen Therapie

	TNS - positiv	TNS - negativ
idiopathisch	-	2
neurogen	9	8
posttraumat./ postoperativ	3	15
degenerativ	3	-
postherpetisch	5	6
Tumor	2	2
vaskulär	3	4
pseudo- radikulär	14	10
Phantom	6	8
Gesamtzahl	45	55

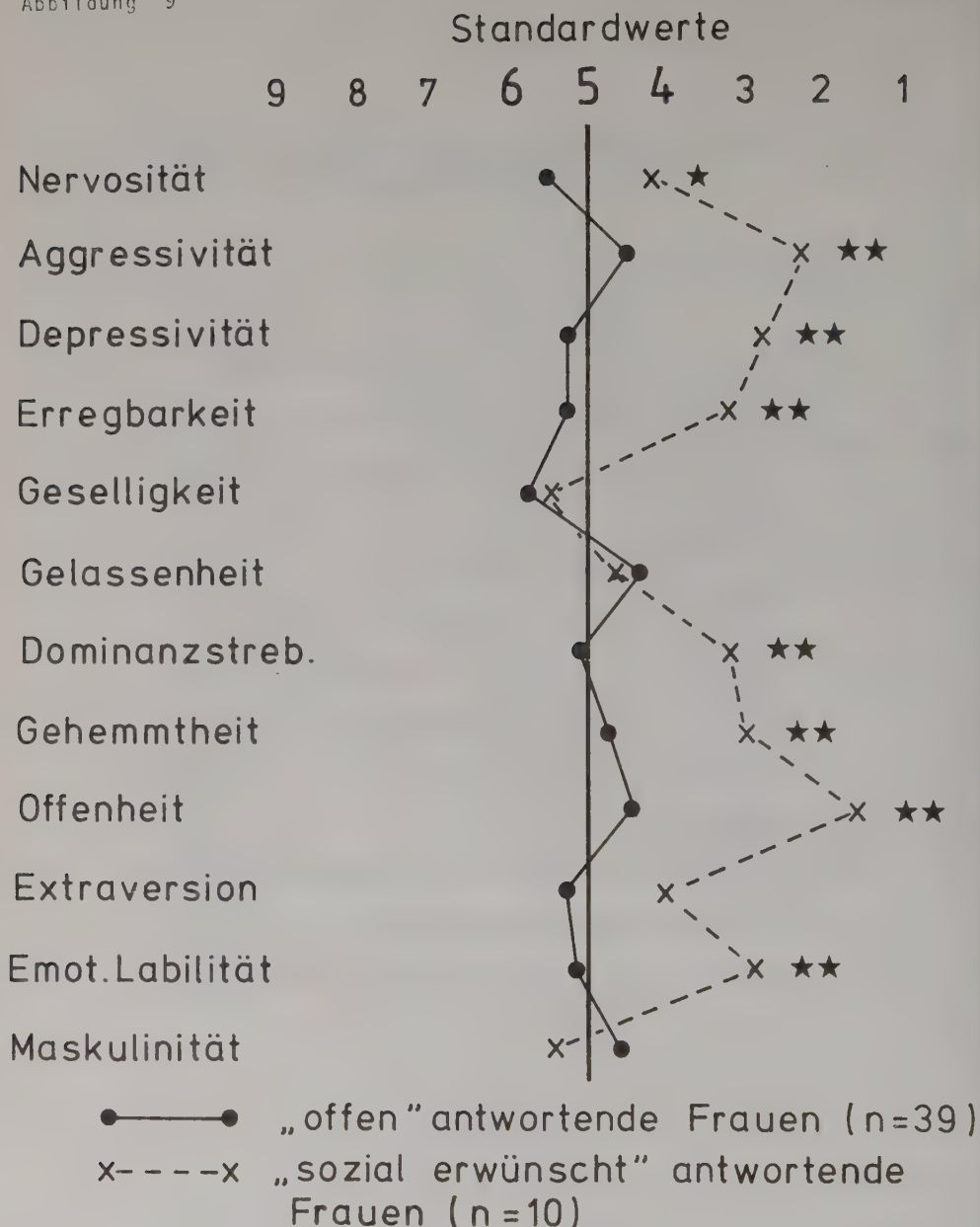


Abbildung 9: Mittelwerte in den einzelnen FPI-Skalen bei den Frauen und signifikante Ergebnisse im paarweisen Mittelwertvergleich (t-Test) (+: $P / 0.05$; ++: $P / 0.01$)

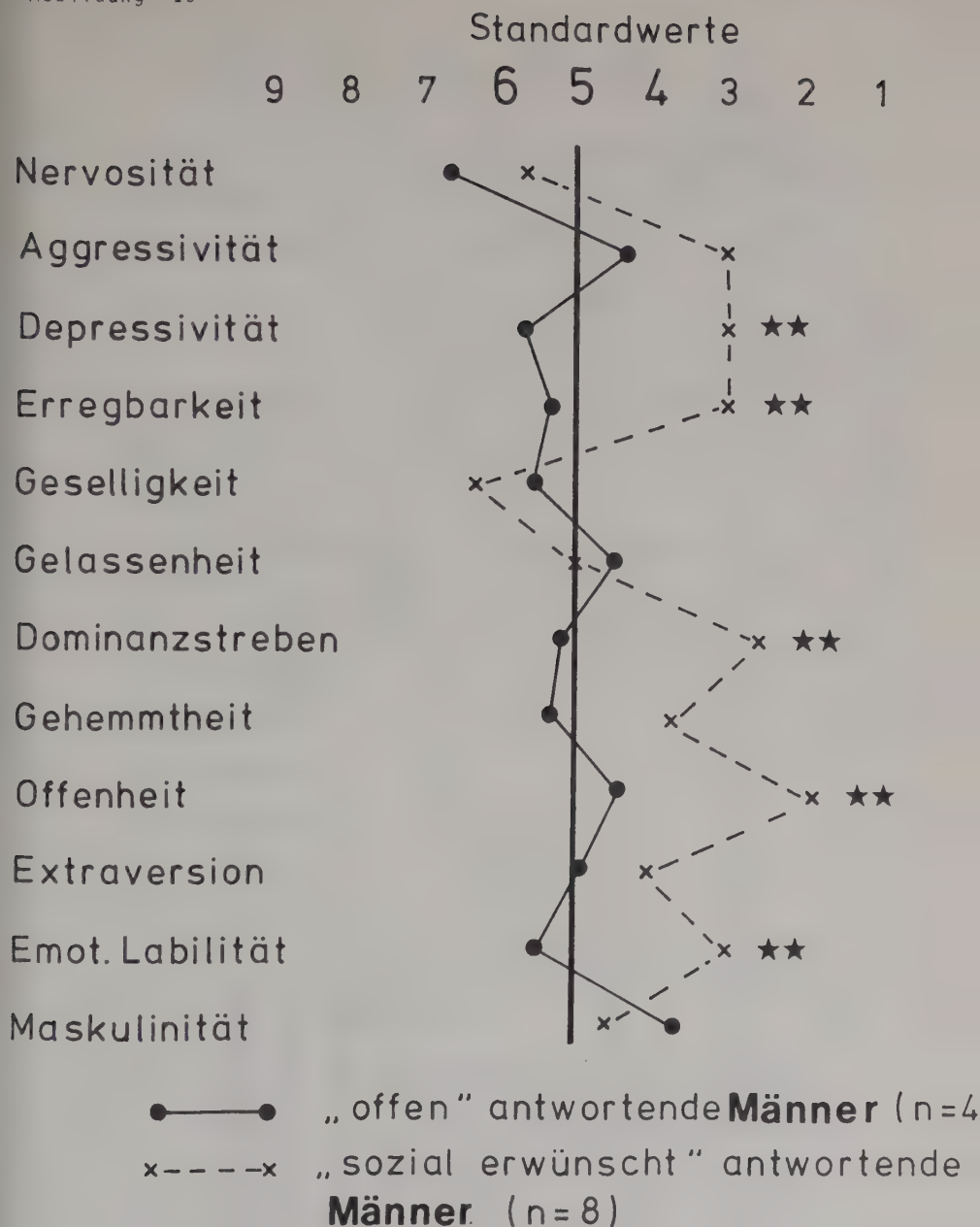
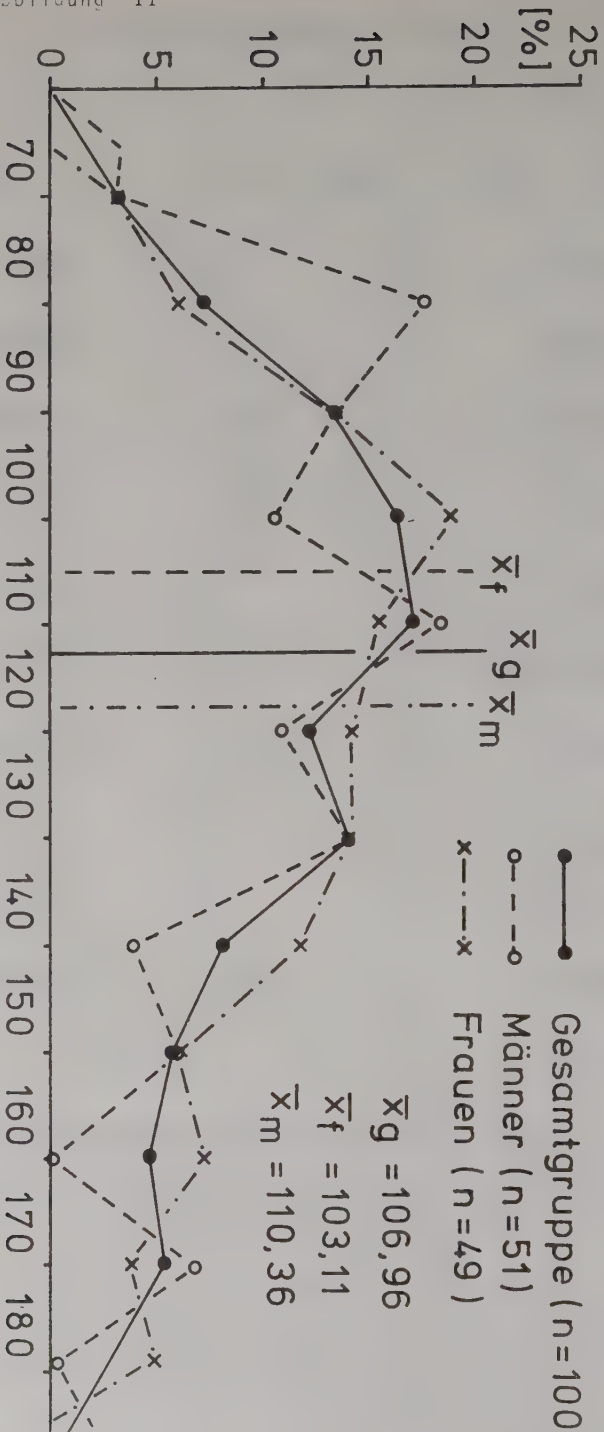


Abbildung 10: Mittelwerte in den einzelnen FPI-Skalen bei den Männern und signifikante Ergebnisse im paarweisen Mittelwertvergleich (t-Test) (+: P / 0.05; ++: P / 0.01)



Summe der nach ihrem Schweregrad gewichteten Beschwerden
(Min. 59 / Max. 295) Mittelwerte für Männer und Frauen
getrennt sowie für die Gesamtgruppe

Abbildung 12

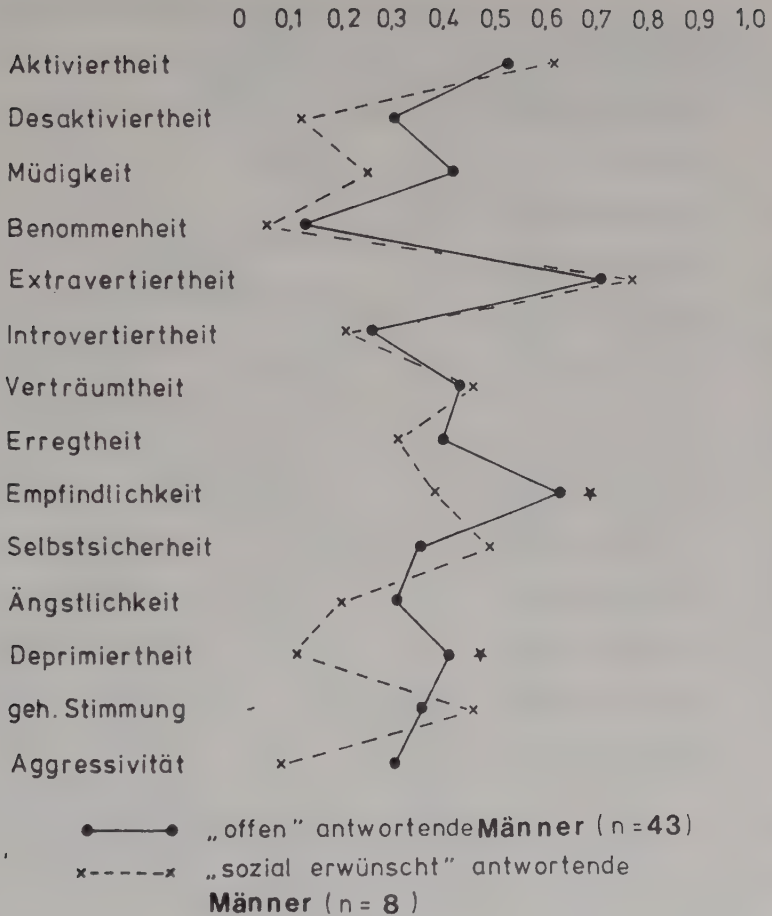


Abbildung 12: Mittlere Schwierigkeiten (Mittelwerte X einer jeden Kategorie, dividiert durch die Anzahl der Items X_K in dieser Kategorie) für alle 14 Kategorien der EWL bei den Männern. Signifikante Ergebnisse im paarweisen Mittelwertvergleich (t-Test) (+: $P / 0,05$; ++: $P / 0,01$)

Abbildung 13:

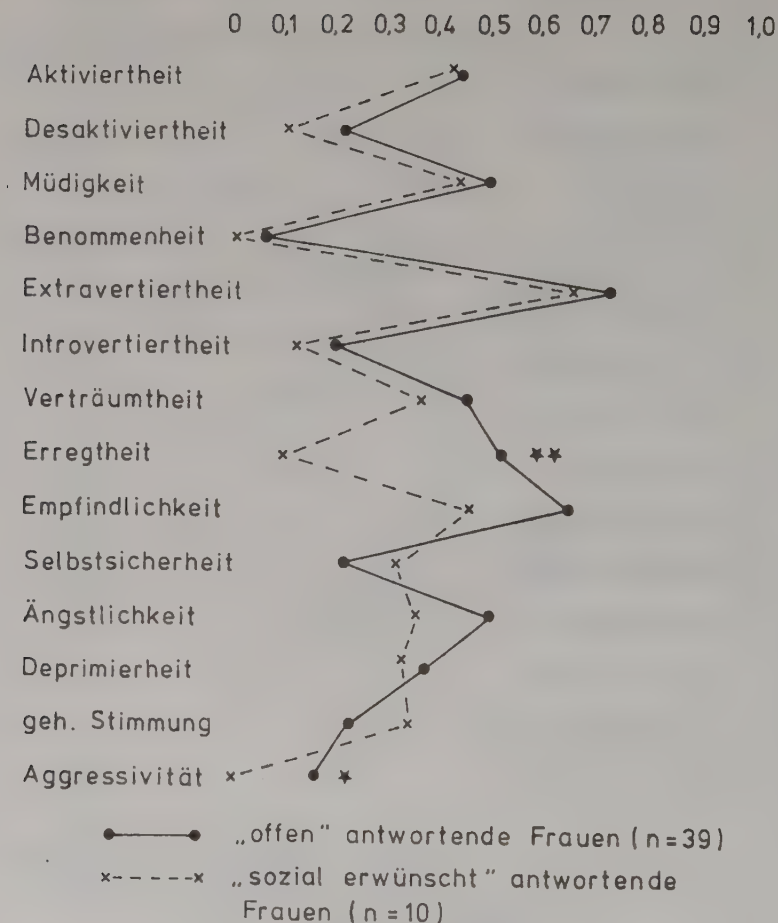
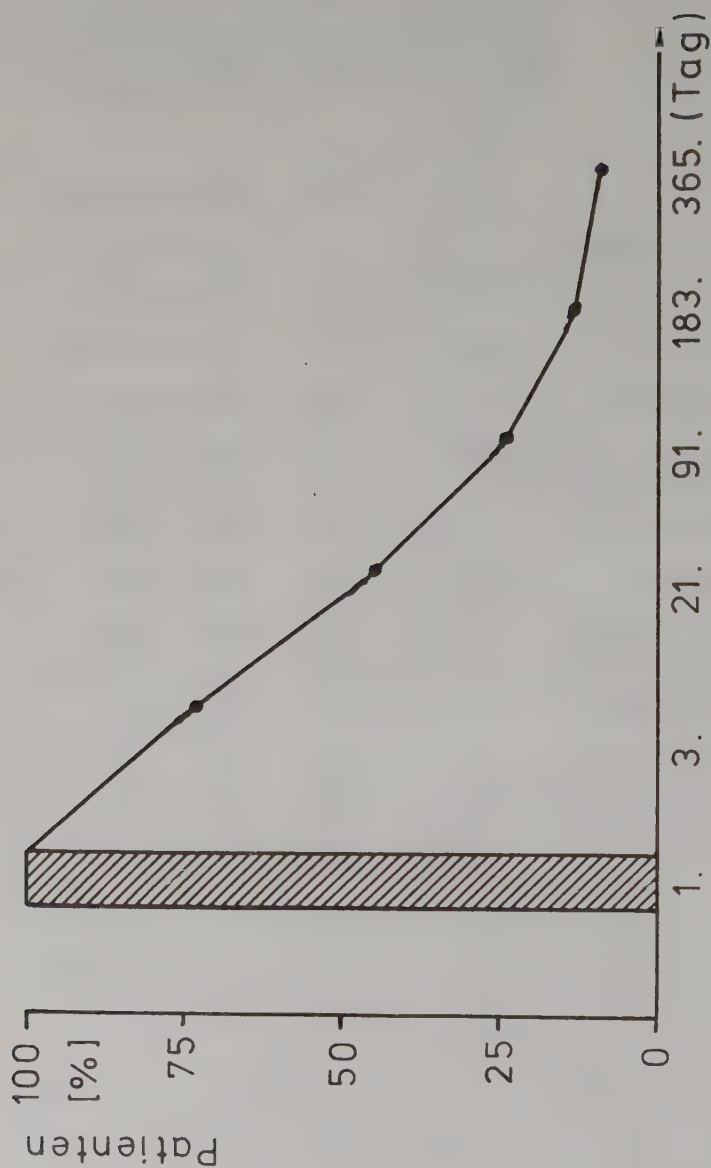


Abbildung 13: Mittlere Schwierigkeiten (Mittelwert $\bar{X}$ einer jeden Kategorie, dividiert durch die Anzahl der Items X_K in dieser Kategorie) für alle 14 Kategorien der EWL bei den Frauen. Signifikante Ergebnisse im paarweisen Mittelwertvergleich (t-Test) (+: $P / 0.05$; ++: $P / 0.01$)

Abbildung 14: Mittelwerte, Standardabweichungen und t-Werte des paarweisen Mittelwertvergleichs für alle Kategorien der EWL bei einer Gruppe von Gesunden (n=83) - entnommen der Handanweisung zu EWL-P - und der Gruppe der Schmerzpatienten (n=100) (+: P / 0,05; ++ P / 0,01)

	$\bar{x}_{\text{Ges.}}$	$s_{\text{Ges.}}$	$\bar{x}_{\text{Schm.}}$	$s_{\text{Schm.}}$	t-Wert
Aktiviertheit	5,64	3,74	5,20	3,86	0,8046
Desaktiviertheit	2,87	3,74	3,07	2,83	0,4299
Müdigkeit	2,41	2,54	3,10	2,25	2,0246 +
Benommenheit	0,54	1,06	0,54	0,82	0,0000
Extravertiertheit	4,14	2,30	5,00	2,06	2,7706 ++
Introvertiertheit	2,14	2,36	1,77	2,21	1,1339
Verträumtheit	2,37	1,84	2,55	1,48	0,7649
Erregtheit	4,13	4,35	6,22	4,31	3,3660 ++
Empfindlichkeit	1,59	1,47	2,43	1,52	3,9051 ++
Selbstsicherheit	5,65	2,59	2,53	2,05	3,4073 ++
Ängstlichkeit	1,28	1,92	2,67	2,35	4,4437 ++
Deprimiertheit	2,77	4,38	5,75	4,36	4,7535 ++
gehobene Stimmung	5,37	4,13	3,45	3,55	3,5177 ++
Aggressivität	0,82	1,46	1,14	1,51	1,4988



Therapieerfolg bei 100 Patienten (Angaben in %) im Verlauf der Zeit

8 Literaturübersicht

1. Ahmed, S. Die transkutane Nervenstimulation in der Behandlung von Triggerpunktsyndromen,
Dissertation Mainz; 1977
2. Biegler, M. Untersuchungen chronisch Schmerzkranker mit verschiedenen Verfahren zur Messung von Persönlichkeitsdimensionen
Dissertation Mainz; 1973
3. Bloedel, J.R. The substrate for integration in the central pain pathways
Clin.Neurosurg.:21:194-228, 1974
4. Bonica, J.J. The Management of Pain
Lea and Febiger, Philadelphia
1953, 1106-1112
5. Burgess, P. Myelinated afferent fibres responding specifically to noxious stimulation of the skin
J.Physiol.:190:541-562, 1967 (London)
6. Burton, C. Neurosurgical treatment of intractable pain
Penna.Med.:75:53-55, 1972
7. Burton, C. Neuromagnetics: an experimental and clinical tool
CRC crit.Bioeng.:1:273-288,1972

8. Burton, C.
Maurer, D.D. Pain suppression by transcutaneous
electronic stimulation
IEEE Transactions on Biomedical En-
gineering, BME 21:81-88, 1974
9. Davis, R.
Lentini, R. Transcutaneous nerve stimulation for
treatment of pain in patients with
spinal cord injury
Surg.Neurol. 4:100-101, 1975
10. Ebersold, M.
Laws, E. Transcutaneous electrical stimula-
tion for treatment of chronic pain
Stonnigton, H.H. A preliminary report
Stillwell, G. Surg.Neurol. 4:96.99, 1975
11. Ergebnisse der Arbeitstagung in
Freiburg vom 11./12. Oktober 1974
12. Fleckenstein, F Die periphere Schmerzauslösung und
Schmerzausschaltung. Eine pharmako-
logische Analyse der Kausalmecha-
nismen
Steinkopf, Frankfurt/M. 1950
13. Gerbershagen, H.U. Schmerz und Schmerzbehandlung
Frey, R. heute;
Verlag G.Fischer, Stuttgart,
New York, 1977
14. Gerbershagen H.U. Brachialgien in der täglichen
Praxis;
Sandorama, Sept. 1975, 4-8

15. Gerbershagen, H.U. Akuter Bauchschmerz;Pathophysiologie des Bauchschmerzes in:
Der Notfall, V.Wuppertaler Notfall-symposium 1974
Hrsg. Streicher,Rolle, Thieme,
Stuttgart 1976, 3-10

16. Gross, D. Heilung über das Nervensystem
Hippokrates, Stuttgart 1972

17. Gross, D. Therapeutische Lokalanästhesie
Hippokrates, Stuttgart 1972

18. Higgins, J.D. Shock-Elicited Pain and its Re-
Tursky, B. duction by Concurrent Tactic Stimu-
Schwartz, G.E. lation
Science 21, May 1971, Vol. 172

19. Hosobuchi, Y. Preliminary percutaneous dorsal
Adam, J.E. stimulation prior to permanent im-
Weinstein, P.R. plantation
Meeting of the American Association
of Neurol.Surgeons, April 1971

20. Hymes, S.G. Acute pain control by electrostimu-
Raab, D.E. lation. A preliminary report
Yonehiro, E.G. Advances in Neurology, 4:761-766,
Nelson, G.D. 1974
Printy, A.L.

21. Iggo, A. Beweise für die Existenz von Schmerz
rezeptoren
in: Schmerz,Grundlagen-Pharmakologie
Therapie.Hrsg.Janzen,Keidel,Herz,
Steichele;Thieme Verlag, Stuttgart
1972

22. Iggo, A. Kritische Bemerkungen zur Gate-Control-Therapie
in: Schmerz, Grundlagen-Pharmakologie
Therapie. Hrsg. Janzen, Keidel, Herz,
Steichele; Thieme Verlag, Stuttgart
1972
23. Indeck, W. Skin application of electrical im-
Printy, A. pulses for relief of pain
Minn. Med. 58:305-309, 1975
24. Janzen, R. Schmerz und Schmerzanalyse
Dtsch. Med. Wschr. 91:2193, 1966
25. Krainick, J.U. Electrical stimulation of the spina-
Thoden, U. cord for the relief of pain
Advances of Neurosurg. 3:210-215,
1975
26. Kormannshaus, J. Untersuchungen zur Persönlichkeits-
struktur von Phantomschmerzkranken
Dissertation Mainz; 1977
27. Kunz, R. Indikatoren und Einflußfaktoren des
Therapieerfolges der Elektro-Neural
Therapie nach Croon
Dissertation Mainz; 1976
28. Loeser, J. Relief of pain by transcutaneous
Black, R. stimulation
Christman, A. J. Neurosurg. 42:308-314, 1975

29. Long, D.M. Electrical stimulation for relief
of pain from chronic nerve injury;
J.Neurosurg. 39:718-722, 1973
30. Long, D.M. External electrical stimulation as
a treatment of chronic pain
Minn.Med. 57:195-198, 1974
31. Long, D.M. Cutaneous afferent stimulation in
 Carolán, N.T. the treatment of chronic pain
Advances in Neurology 4:755-759,
1974
32. Long, D.M. Elektrostimulation gewinnt bei
chronischen Schmerzen an Bedeutung
Medical Tribune 51, 1975
33. Long, D.M. Electrical stimulation in the ner-
 Hagfors, N. vous system: the current status of
electrical stimulation of the ner-
vous system for relief of pain.
Pain 1:109-123, 1975
34. Medical News Magazin: Pain and
Paradoxes in Volume 17, No. 10,
October 1973
35. Melzack, R. Pain mechanisms: A new theory
 Wall, P.D. Science 150, 971-977, 1965
36. Mueller, E.E. Skin impedance in relation to pain
threshold-testing by electrival
means
J.Appl. Physiol. 5:746-752, 1963

37. Nashold, B.S.
Friedman, H. Dorsal column stimulation for control of pain-preliminary Report on 30 patients
J. Neurosurg. 36:590-597, 1972
38. Nathan, P. Treatment of post-herpetic neuralgia by prolonged electrical stimulation
Brit.Med.J. 14:645-647, 1974
39. Panhans, Ch.
Müller-Suur, N. Transkutane Stimulation bei Kreuzschmerzen
Münch.Med.Wschr. 119:1261-1261,19
40. Perret, E. Methoden der Patientenselektion
Arbeitsgespräch über elektrische Schmerzhemmung
Freiburg i.Br., Okt. 1974
41. Picaza, J.A.
et al. Pain suppression by peripheral ne trunk stimulation in part 1, Observation with TNS .
Surg. Neurol. 4:105-114, 1975
42. Ray, Ch. Electrical Neurological Stimulation System: A Review of Contemporary Methodology
Surg.Neurol. 4:82-90, 1975
43. Sheally, C.N. Dorsal column electrophypalgesia
Headache 9:99-102, 1964
44. Sheally, C.N.
Beckner, T.F.
Pricoto, A. Six years experience with electrical stimulation for control of pain
Advances in Neurology 4: 750-758
1974

45. Sheally, C.N. Electrical control of the nervous system
Med.Progr.Technol. 2:71-80, 1974
46. Sheally, C.N. Transcutaneous electrical stimulation for control of pain
Clin. Neurosurg. 21:269-277, 1974
47. Sheally, C.N.
Maurer, D.D. Transcutaneous nerve stimulation for control of pain.A preliminary Technical Note
Surg.Neurol. 2:45, 1974
48. Schmidt, R.A. Die Gate-Control-Theorie des Schmerzes, eine unwahrscheinliche Hypothese
in: Schmerz,Grundlagen-Pharmakologie,Therapie.Hrsg.Janzen,Keidel,Herz,Steichele;Thieme Verlag, Stuttgart 1972
49. Smith, R.H.
Kano, T.
Cowan, G. An electrical probe for the localization of superficial sensory nerves
Am.J.Chin.Med 2:75-77, 1974
50. Sternbach, R.A.
et al. Measuring the Severity of Clinical Pain
in:Advances in Neurology, Vol. 4, Raven Press New York 1974
51. Sweet,W.H. Treatment of chronic pain by stimulation of fibers of primary afferent neuron
Trans.Amer.Neurol.Ass. 93:103-107, 1968

52. Sweet, W.H.
Wespig, J.G. Stimulation of the posterior column
of the spinal cord for pain control
indications, techniques and results
Clin.Neurosurg. 21:278-310, 1974
53. Thoden, U.
Krainick, J.U. Ambulante Schmerzbehandlung durch
TNS
Dtsch.Med.Wschr. 99:1692-1693, 1974
54. Thoden, U.
Krainick, J.U. Elektrische Schmerzbehandlung
Krankengymnastik, August 1974
55. Thoden, U.
Gruber, R.P. Langzeitergebnisse transkutaner Ne-
venstimulation bei chronisch neuro-
genen Schmerzzuständen
Nervenarzt 50: 179-184, 1979
56. White, J.E. Pain and the neurosurgeons. A 40-
year Experience
Ch.C.Thomas, Springfield Ill., 196
57. Winter, A.M.
et al. Pain Relief by transcutaneous nerve
stimulation
The J.Med.Soc.of New J. 71:365-366
1974
58. Zerssen, D. von Die Beschwerdeliste als Test
therapiewoche 25/1909, 1971

LEBENS LAUF

Am 12. September 1945 wurde ich in Heidelberg als jüngster von drei Kindern des Bauingenieur Hans Weitz und dessen Ehefrau Therese, geb. Schwerdtfeger, geboren.

1952 wurde ich in die Volksschule Heddesheim eingeschult und wechselte 1957 in das Neusprachliche Gymnasium in Viernheim über. 1960 wechselte ich in ein Altsprachliches Gymnasium und bestand 1968 im Karl-Friedrich-Gymnasium in Mannheim das Abitur.

Im Wintersemester 1968/1969 begann ich das Studium der Biologie an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz. Im Winterhalbjahr 1969/1970 wechselte ich zum Studium der Zahnmedizin, legte im September 1970 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Februar 1973 die zahnärztliche Vorprüfung ab. Im Herbst 1975 beendete ich mein Studium mit dem Staatsexamen und der Bestallung als Zahnarzt.

1976 begann ich meine Assistenzzeit in einer freien Praxis in Waldenbuch. Im Februar 1977 heiratete ich die Krankengymnastin Monika Kastleiner. Ab Anfang 1977 führte ich in Vertretung eine Zahnarztpraxis in Hockenheim und bin seit November 1977 als selbständiger Zahnarzt in Heddesheim tätig.

